

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-121792

(43)Date of publication of application : 23.04.2003

(51)Int.Cl.

G02B 27/28

G02B 27/18

G03B 21/00

G03B 33/12

H04N 5/74

(21)Application number : 2001-314329

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 11.10.2001

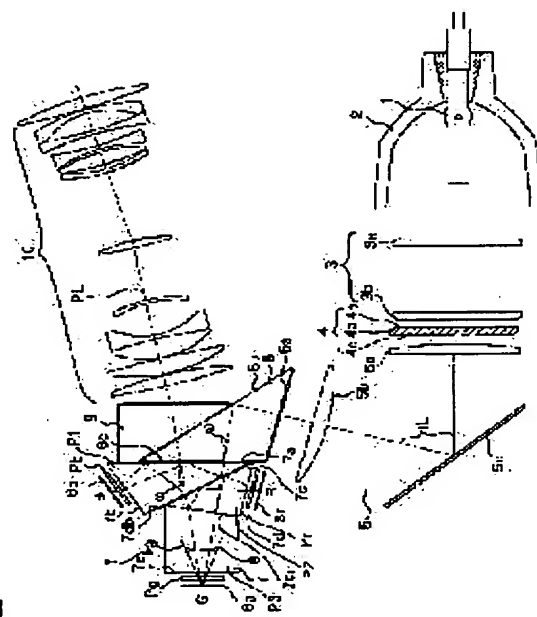
(72)Inventor : ABE MASAYUKI
OKUYAMA ATSUSHI

(54) IMAGE DISPLAY OPTICAL SYSTEM, PROJECTION TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE AND IMAGE DISPLAY SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem that reflection of part of illumination light by a transmission surface of an element, such as a color decomposing and composing prism, guiding the illumination to an image display element, causes flare generation.

SOLUTION: This system has the color decomposing and composing optical element 7 which decomposes illumination light beams from illumination optical systems 1 to 6 and makes the respective color light beams incident on image display elements 8r, 8g, and 8b, and also puts together image light beams projected by those image display elements and a projection optical system 10 which projects and displays the composited image light beams, and is provided with a light guide element 6 which reflects the illumination light with a nearly 100% reflection factor and guides it to the color decomposing and composing optical element, and also transmits the image light from the color decomposing and decomposing optical element to the projection optical system between the illumination optical systems and color decomposing and composing optical element and is characterized in that the optical path of the illumination element in the light guide element and color decomposing and composing optical element and the optical path of image light are made different from each other and a reflection preventive film is formed on a surface of at least one of the light guide element and color decomposing and composing optical element, that both the illumination light and image light are transmitted through.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

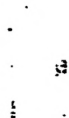
[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of



100-100000-100000



rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

11-11-2014 (10:10)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-121792

(P 2.0.03-121792A)

(43)公開日 平成15年4月23日(2003.4.23)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G02B 27/28		G02B 27/28	Z 2H099
27/18		27/18	Z 5C058
G03B 21/00		G03B 21/00	E
33/12		33/12	
H04N 5/74		H04N 5/74	A
		審査請求 未請求 請求項の数21	O L (全13頁)

(21)出願番号 特願2001-314329(P 2001-314329)

(22)出願日 平成13年10月11日(2001.10.11)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 阿部 雅之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 奥山 敦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74)代理人 100067541

弁理士 岸田 正行 (外2名)

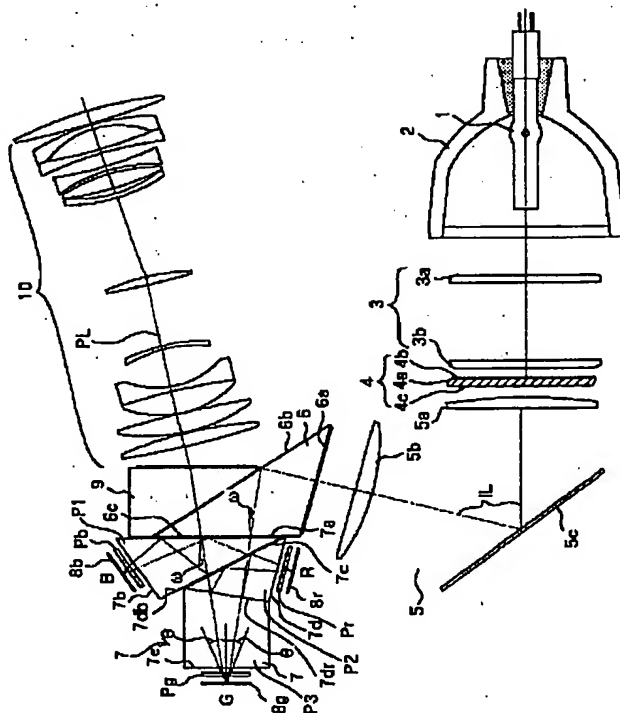
最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像表示光学系、投射型画像表示装置および画像表示システム

(57)【要約】

【課題】色分解合成プリズム等、照明光を画像表示素子に導く素子の透過面において照明光の一部が反射すると、フレア発生の原因となる。

【解決手段】照明光学系1～6からの照明光を分解してそれぞれの色光を画像表示素子8r, 8g, 8bに入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した画像光を合成する色分解合成光学素子7と、合成された画像光を投射表示する投射光学系10とを有し、照明光学系と色分解合成光学素子との間に、照明光を略100%の反射率で反射して色分解合成光学素子に導くとともに色分解合成光学素子からの画像光を投射光学系に透過させる導光素子6を設け、この導光素子および色分解合成光学素子内における照明光の光路と画像光の光路とを互いに異ならせるとともに、導光素子および色分解合成光学素子の少なくとも一方において照明光および画像光の双方が透過する面に反射防止膜を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学素子と、この色分解合成光学素子により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する画像表示光学系であって、

前記照明光学系と前記色分解合成光学素子との間に、前記照明光学系からの照明光を略 100% の反射率で反射して前記色分解合成光学素子に導くとともに前記色分解合成光学素子からの画像光を前記投射光学系に透過させる導光素子を有しており、
前記導光素子および前記色分解合成光学素子内における照明光の光路と画像光の光路とが互いに異なるとともに、

前記導光素子および前記色分解合成光学素子の少なくとも一方において照明光および画像光の双方が透過する面に反射防止膜を形成したことを特徴とする画像表示光学系。

【請求項 2】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学素子と、この色分解合成光学素子により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する画像表示光学系であって、

前記照明光学系と前記色分解合成光学素子との間に、前記照明光学系からの照明光を略 100% の反射率で反射して前記色分解合成光学素子に導くとともに前記色分解合成光学素子からの画像光を前記投射光学系に透過させる導光素子を有しており、

前記照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の前記導光素子、前記色分解合成光学素子および前記投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、前記照明光学系における基準軸および前記投射光学系における基準軸がそれぞれ、前記画像表示素子の表示面の法線に対して傾いているとともに、

前記導光素子および前記色分解合成光学素子の少なくとも一方において照明光および画像光の双方が透過する面に反射防止膜を形成したことを特徴とする画像表示光学系。

【請求項 3】 前記導光素子が、照明光を入射させる第 1 の面と、照明光を前記色分解合成光学素子に向けて射出させるとともに前記色分解合成光学素子からの画像光を入射させる第 2 の面と、前記第 1 の面から入射した照明光を前記第 2 の面に向けて略 100% の反射率で反射させるとともに前記第 2 の面から入射した画像光を前記投射光学系に向けて射出させる第 3 の面とを有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像表示光学系。

【請求項 4】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学素子と、この色分解合成光学素子により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する画像表示光学系であって、

前記照明光学系と前記色分解合成光学素子との間に、前記照明光学系からの照明光を前記色分解合成光学素子に透過させるとともに前記色分解合成光学系からの画像光を略 100% の反射率で反射して前記投射光学系に導く導光素子を有しており、

前記導光素子および前記色分解合成光学素子における照明光の光路と画像光の光路とが互いに異なっているとともに、

前記導光素子および前記色分解合成光学素子の少なくとも一方において照明光および画像光の双方が透過する面に反射防止膜を形成したことを特徴とする画像表示光学系。

【請求項 5】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学素子と、この色分解合成光学素子により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する画像表示光学系であって、前記照明光学系と前記色分解合成光学素子との間に、前記照明光学系からの照明光を前記色分解合成光学素子に透過させるとともに前記色分解合成光学素子からの画像光を略 100% の反射率で反射して前記投射光学系に導く導光素子を有しており、前記照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の前記導光素子、前記色分解合成光学素子および前記投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、前記照明光学系における基準軸および前記投射光学系における基準軸がそれぞれ、前記画像表示素子の表示面の法線に対して傾いているとともに、前記導光素子および前記色分解合成光学素子の少なくとも一方において照明光および画像光の双方が透過する面に反射防止膜を形成したことを特徴とする画像表示光学系。

【請求項 6】 前記導光素子が、照明光を入射させるとともに画像光を略 100% の反射率で反射する第 1 の面と、この第 1 の面から入射した照明光を前記色分解合成光学素子に向けて射出させるとともに前記色分解合成光学素子からの画像光を入射させる第 2 の面と、この第 2 の面から入射して前記第 1 の面に反射した画像光を前記投射光学系に向けて射出させる第 3 の面とを有することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の画像表示光学系。

【請求項 7】 前記画像表示素子における受光領域を覆

うガラス面に反射防止膜を形成したことを特徴とする請求項 1, 2, 4 又は 5 に記載の画像表示光学系。

【請求項 8】 前記色分解合成光学素子と前記画像表示素子との間に、特定の偏光成分のみを透過させる偏光素子を設けたことを特徴とする請求項 1, 2, 4 又は 5 に記載の画像表示光学系。

【請求項 9】 前記導光素子および前記色分解合成光学素子において照明光および画像光の双方が透過する面の数を n とし、これら各透過面での反射率を R_i ($i = 1 \sim n$) とし、前記照明光学系でのフレア率 F を、

【数 1】

$$F = \sum_i R_i$$

とするときに、前記照明光学系でのフレア率 F が $1/100$ 以下となるように前記各透過面に反射防止膜を形成したことを特徴とする請求項 1, 2, 4 又は 5 に記載の画像表示光学系。

【請求項 10】 前記照明光学系でのフレア率 F が $1/200$ 以下となるように前記各透過面に反射防止膜を形成したことを特徴とする請求項 1, 2, 4 又は 5 に記載の画像表示光学系。

【請求項 11】 前記照明光学系でのフレア率 F が $1/800$ 以下となるように前記各透過面に反射防止膜を形成したことを特徴とする請求項 1, 2, 4 又は 5 に記載の画像表示光学系。

【請求項 12】 前記各透過面の反射率 R_i ($i = 1 \sim n$) の和が、

【数 2】

$$\sum_i R_i < F$$

であることを特徴とする請求項 1, 2, 4 又は 5 に記載の画像表示光学系。

【請求項 13】 前記導光素子と前記色分解合成光学素子とを接合したことを特徴とする請求項 1, 2, 4 又は 5 に記載の画像表示光学系。

【請求項 14】 前記色分解合成光学素子と前記画像表示素子とを接合したことを特徴とする請求項 1, 2, 4 又は 5 に記載の画像表示光学系。

【請求項 15】 前記導光素子における第 2 の面に入射する照明光の入射角度と、前記第 2 面に入射する画像光の入射角度とが互いに異なることを特徴とする請求項 1, 2, 4 又は 5 に記載の画像表示光学系。

【請求項 16】 前記導光素子が楔形状に形成されており、

この導光素子と前記投射光学系との間に、前記導光素子から射出した画像光を屈折透過させる補助光学素子を、前記導光素子に対して空気間隔を空けて配置したことを特徴とする請求項 1, 2, 4 又は 5 に記載の画像表示光学系。

【請求項 17】 前記導光素子が楔形状に形成されてお

り、

この導光素子と前記照明光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を屈折透過させる補助光学素子を、前記導光素子に対して空気間隔を空けて配置したことを特徴とする請求項 1, 2, 4 又は 5 に記載の画像表示光学系。

【請求項 18】 前記画像表示素子が、入射した照明光を変調および反射して画像光として射出することを特徴とする請求項 1, 2, 4 又は 5 に記載の画像表示光学系。

【請求項 19】 前記投射光学系は、少なくとも 1 つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系であることを特徴とする請求項 1, 2, 4 又は 5 に記載の画像表示光学系。

【請求項 20】 請求項 1 から 19 のいずれかに記載の画像表示光学系を備えたことを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項 21】 請求項 20 に記載の投射型画像表示装置と、この投射型画像表示装置に対し、表示させる画像情報を供給する画像情報供給装置とを有して構成されることを特徴とする画像表示システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光を変調する画像表示素子を用い、画像表示素子を照明する照明光学系と画像表示素子からの光を拡大投影する投射光学系とを有する画像表示光学系に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 上記のような画像表示光学系において、画像表示素子に対して照明光学系からの照明光が入射する側と画像表示素子によって変調された画像光が射出する側とが同じである、いわゆる反射型の画像表示素子を用いた光学系は、特開平 10-319344 号公報等にて提案されている。

【0003】 従来の画像表示光学系を図 9 に示す。101 は光源、102 はリフレクター、103 はフィルター、104、106 はフライアイレンズ、105 はミラーであり、これらにより照明光学系が構成される。また、107 は偏光ビームスプリッターである。

【0004】 108 は色分解合成プリズムであり、照明光学系からの白色光を赤、緑および青色光に分解するとともに、画像表示素子 109r、109g、109b にて変調された各色光を合成する。110 は投射レンズである。

【0005】 ここで、照明光学系の光路 IL と投射光学系の光路 PL は偏光ビームスプリッター 107 により単一の色分解合成プリズム 108 を通過するように光路が合成されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、光路を合成する偏光ビームスプリッターは多層膜で構成されて

10

20

30

40

50

いるため、多層膜に入射する光の角度がばらついて設計角度（例えば、45度）からずれると、P偏光成分とS偏光成分とに分離する効率が変動してしまい、光の損失が発生して、画像表示装置として暗い画像しか投射できなくなってしまうという問題がある。

【0007】しかも、色分解合成プリズム等、照明光を画像表示素子に導く素子の透過面において、照明光の一部が反射すると、フレア発生の原因となり、高品位な投射画像が得られなくなるという問題がある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の問題を解決するために、本願第1の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学素子と、この色分解合成光学素子により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する画像表示光学系において、照明光学系と色分解合成光学素子との間に、照明光学系からの照明光を略100%の反射率で反射して色分解合成光学素子に導くとともに色分解合成光学素子からの画像光を投射光学系に透過させる導光素子を設け、この導光素子および色分解合成光学素子内における照明光の光路と画像光の光路とを互いに異ならせるとともに、導光素子および色分解合成光学素子の少なくとも一方において照明光および画像光の双方が透過する面に反射防止膜を形成している。

【0009】また、本願第2の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学素子と、この色分解合成光学素子により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する画像表示光学系において、照明光学系と色分解合成光学素子との間に、照明光学系からの照明光を略100%の反射率で反射して色分解合成光学素子に導くとともに色分解合成光学素子からの画像光を投射光学系に透過させる導光素子を設け、照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の導光素子、色分解合成光学素子および投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、照明光学系における基準軸および投射光学系における基準軸をそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾かせるとともに、導光素子および色分解合成光学素子の少なくとも一方において照明光および画像光の双方が透過する面に反射防止膜を形成している。

【0010】なお、これら第1および第2の発明において、導光素子としては、例えば、照明光を入射させる第1の面と、照明光を色分解合成系に向けて射出させるとともに色分解合成光学系からの画像光を入射させる第2

の面と、第1の面から入射した照明光を第2の面に向けて略100%の反射率で反射させるとともに第2の面から入射した画像光を投射光学系に向けて射出させる第3の面とを有する透明体からなる光学素子により構成することができる。

【0011】また、本願第3の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学素子と、この色分解合成光学素子により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する画像表示光学系において、照明光学系と色分解合成光学素子との間に、照明光学系からの照明光を色分解合成光学素子に透過させるとともに色分解合成光学系からの画像光を略100%の反射率で反射して投射光学系に導く導光素子を設け、この導光素子および色分解合成光学素子における照明光の光路と画像光の光路とを互いに異ならせるとともに、導光素子および色分解合成光学素子の少なくとも一方において照明光および画像光の双方が透過する面に反射防止膜を形成している。

【0012】さらに、本願第4の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学素子と、この色分解合成光学素子により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する画像表示光学系において、照明光学系と色分解合成光学素子との間に、照明光学系からの照明光を色分解合成光学素子に透過させるとともに色分解合成光学素子からの画像光を略100%の反射率で反射して投射光学系に導く導光素子を設け、照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の導光素子、色分解合成光学素子および投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、照明光学系における基準軸および投射光学系における基準軸をそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾かせるとともに、導光素子および色分解合成光学素子の少なくとも一方において照明光および画像光の双方が透過する面に反射防止膜を形成している。

【0013】なお、これら第3および第4の発明において、導光素子としては、照明光を入射させるとともに画像光を略100%の反射率で反射する第1の面と、この第1の面から入射した照明光を色分解合成光学素子に向けて射出させるとともに色分解合成光学素子からの画像光を入射させる第2の面と、この第2の面から入射して第1の面にて反射した画像光を投射光学系に向けて射出させる第3の面とを有する透明体からなる光学素子により構成することができる。

【0014】以上の第1から第4の発明のように、導光

素子と色分解合成光学素子の少なくとも一方において照明光と画像光がともに透過する面に反射防止膜を形成することで、照明光によるフレアを低下させることが可能となる。また、画像表示素子における受光領域を覆うガラス面にも反射防止膜を形成してもよい。

【0015】このとき、照明系によって生じるフレア光量と画像光量との比 F を、

$$F < 1/100 \quad \dots (1)$$

とする場合、照明光と画像光がともに透過する面と画像表示素子の画像表示領域外の部分にそれぞれ、反射率 $R_i < 0.25$ の反射防止膜を形成すればよい。また、フレア光量と画像光量との比 F を、

$$F < 1/200 \quad \dots (2)$$

とする場合、照明光と画像光がともに透過する面と画像表示素子の画像表示領域外の部分にそれぞれ、反射率 $R_i < 0.125$ の反射防止膜を形成すればよい。

【0016】また、フレア光量と画像光量との比 F を、
 $F < 1/800 \quad \dots (3)$

とする場合、照明光と画像光がともに透過する面と画像表示素子の画像表示領域外の部分にそれぞれ、反射率 $R_i < 0.031$ の反射防止膜を形成すればよい。

【0017】このとき、青の波長領域 $400 \sim 490 \text{ nm}$ での反射率を各波長において比視感度で重みづけした値の和を比視感度の和で割った値が上記反射率 R_i の各条件 (1) ~ (3) を満たすとともに、緑の波長領域 $500 \text{ nm} \sim 580 \text{ nm}$ での反射率を各波長において比視感度で重みづけした値の和を比視感度の和で割った値が上記反射率 R_i の各条件 (1) ~ (3) を満たし、かつ赤の波長領域 $590 \text{ nm} \sim 700 \text{ nm}$ での反射率を各波長において比視感度で重みづけした値の和を比視感度の和で割った値が上記反射率 R_i の各条件 (1) ~ (3) を満たしていることが望ましい。

【0018】そして、上記第1から第4の発明によれば、従来のように偏光ビームスプリッタを設けることなく、照明光の光路と画像光の光路とを分離することが可能となる。しかも、導光素子によって照明光学系からの照明光又は色分解合成光学系からの画像光を略100%の反射率で反射して色分解合成光学系又は投射光学系に導くため、従来の投射型画像表示装置に比べて光の利用効率を高めることができ、明るく高精細な表示画像を得ることが可能となる。さらに、投射光学系を偏心光学系とすることにより、投射光学系を傾けたことで発生するキーストン歪曲などの偏心収差を補正することが可能となる。

【0019】また、上記第2および第4の発明のように、画像表示素子に入射する照明光の基準軸および画像表示素子から射出する画像光の基準軸がそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾くように設定すれば、投射光学系を小型化することが可能となる。すなわち、投射型画像表示装置では、画像を投射する位置が本

体よりも上方になるが、共軸系でこれを実現するにはレンズをシフトして使用しなければならないのでレンズ径が大きくなる。これに対し、本発明のように、偏心光学系を用い基準軸（光軸）が傾けば、すでに画像光は上方に投影されるので、光学系は基準軸（光軸）に沿って配置すればよく、レンズの大きさは（シフトしない分）小さくなる。

【0020】一方、偏心光学系においては、物面（画像表示素子）の倒れ角 θ が小さいほど偏心収差量が少なく、また投射光学系の F ナンバーが大きいほど収差の補正が容易となるので望ましい。

【0021】さらに、色分解合成光学素子と画像表示素子との間に、特定の偏光成分光のみを透過させる偏光素子を設けてもよい。

【0022】ここで、画像表示素子は光の偏光状態を調整するので、画像を表示するための偏光板が照明光学系および投射光学系に必要となる。本発明においては、この偏光板を色分解合成光学素子と画像表示素子との間に設けることにより、照明光路と画像（投射）光路とがオーバーラップする光学素子（導光素子、色分解合成光学素子系）における内部歪や光学多層膜における偏光状態の乱れの影響を受けなくなるので、画像のコントラストがさらに向上する。

【0023】また、導光素子と色分解合成光学素子とを接合したり、色分解合成光学素子と画像表示素子とを接合したりしてもよい。これにより、照明光によるフレアの発生を抑えることが可能となる。

【0024】さらに、導光素子と投射光学系との間に補助光学素子を設け、この補助光学素子を導光素子の第2の面に対してわずかな空気間隔をあけて配置することにより、楔形状で発生する収差を緩和することが可能となる。

【0025】

【発明の実施の形態】（第1実施形態）図1には、本発明の第1実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。図中、1は高圧水銀ランプなどから構成される照明光源であり、2はこの光源1からの光を所定の方向に放射するためのリフレクターである。

【0026】3は均一な照明領域を形成するためのインテグレーターであり、フライアイレンズ3a、3bから構成されている。

【0027】4は無偏光な光を所定の偏光方向に揃える偏光変換素子であり、偏光分離膜4aと反射膜4bと1/2位相板4cとから構成されている。

【0028】5は照明光を集光する集光光学系であり、レンズ5a、5bおよびミラー5cから構成されている。なお、光源1～レンズ5bにより、請求の範囲にいう照明光学系が構成されている。

【0029】6は照明光学系と投射光学系の光路がひとつの色分解合成光学系を通過するように光路を設定する

ための光路プリズム（導光素子）である。

【0030】7は光路をR、G、Bの3色に分解し、再び合成するためのダイクロイックプリズム（色分解合成光学素子）であり、本実施形態では、3つのプリズムを組み合わせ、所定の組み合わせ面にダイクロイック膜を蒸着等して構成されている。

【0031】8r、8g、8bは液晶ディスプレイ等から構成される各色光用の反射型画像表示素子であり、不図示のパーソナルコンピュータやテレビ、ビデオ、DVDプレーヤー等の画像情報供給装置からの画像情報に応じた信号によって駆動され、入射した各色の照明光を反射するとともに変調して射出する。

【0032】9は補助プリズム（補助光学素子）、10は偏心投射レンズ（投射光学系）である。Pr、Pg、Pbは画像表示素子8r、8g、8bに対する偏光板である。

【0033】次に、以上のように構成された画像表示装置における光学的な作用を説明する。光源1から放射状に射出した照明光束はリフレクター2によって反射されてフライアイレンズ3aに向かって集光される。この照明光束はフライアイレンズ3aによって複数の光束に分離されたのち、フライアイレンズ3b、レンズ5a、5bの作用によって画像表示素子8r、8g、8b上に重ね合わされ、均一な照明領域を画像表示素子上に形成する。

【0034】また、フライアイレンズ3bを射出した多数の光束はそれぞれの光束に対応した偏光分離膜4aでP偏光とS偏光に分離される。P偏光は1/2位相板4cによりS偏光と同方向の偏光成分に変換され、S偏光は反射膜4bにより反射されて、所定の偏光光として同一方向に放射される。

【0035】照明光束は光路プリズム6の第1の面6aから第2の面6bで全反射条件を満たす角度で入射して全反射する。これにより、略100%の反射率での反射が得られ、光路を折り曲げられたのち、第3の面6cから射出する。

【0036】なお、本実施形態では、照明光が光路プリズム6の第2の面6bで全反射する場合について説明するが、この第2の面6bでの反射は、第2の面6bの外側の一部に蒸着等により形成したミラーコートによる反射でもよい。

【0037】また、本実施形態では、ダイクロイックプリズム7として3つのプリズム（第1～第3のプリズムP1～P3）から構成される3Pプリズムを使用している。

【0038】第1のプリズムP1の第1の面7aから入射したB（青色）の光は、第1のダイクロイック面7dbで反射され、R（赤色）、G（緑色）のBの光は透過する。

【0039】Bの光は第1の面7aで略100%の反射

率で反射（例えば全反射）したのち、第2の面7bから射出してB用の画像表示素子8bへと至る。

【0040】第1のダイクロイック面7dbを透過したR、Gの光は、この面7dbとの間にわずかな空気間隔を空けて配置された第2のプリズムP2の第3の面7cから入射し、Rの光は第2のダイクロイック面7drで反射され、Gの光は透過する。

【0041】Rの光は第3の面7cで略100%の反射率で反射（例えば全反射）したのち第4の面7dから射出して、R用の画像表示素子8rへと至る。

【0042】第2のダイクロ面7drを透過したGの光は、第3のプリズムP3に入射した後、第5の面7eから射出し、G用の画像表示素子8gへと至る。

【0043】各画像表示素子に入射した各色照明光は、上記画像情報に応じた信号によって駆動された各画像表示素子によってその偏光状態を変調されて反射される。

【0044】各画像表示素子で変調および反射された画像光は、照明光の入射方向とは異なる方向に反射されてそれぞれダイクロイックプリズム7に入射し、前述の色分解されたときとは逆の順番で光学面を通して再び1つに合成され射出する。

【0045】ダイクロイックプリズム7を射出した光は、光路プリズム6に第3の面6cから、第2の面6bにて全反射条件を満たす角度よりも小さい角度で入射し、第2の面6bを透過して射出する。

【0046】ここで、照明光によるフレアを低下させるために、光路プリズム6の射出面6cと色分解合成プリズム7の射出面7b、7d、7eと画像表示素子8r、8g、8bの受光領域を覆うカバーガラス面に反射防止膜を形成している。

【0047】照明光によって生じるフレア光量と画像光量との比を $F < 1/100$ とする場合、光路プリズム6の射出面6cと色分解合成プリズム7の射出面7b、7d、7eと画像表示素子8r、8g、8bのカバーガラス面にそれぞれ、反射率 $R_i < 0.33$ の反射防止膜を形成する。

【0048】また、フレア光量と画像光量の比を $F < 1/200$ とする場合、光路プリズム6の射出面6cと色分解合成プリズム7の射出面7b、7d、7eと画像表示素子8r、8g、8bのカバーガラス面にそれぞれ、反射率 $R_i < 0.16$ の反射防止膜を形成する。

【0049】さらに、フレア光量と画像光量の比を $F < 1/800$ とする場合、光路プリズム6の射出面6cと色分解合成プリズム7の射出面7b、7d、7eと画像表示素子8r、8g、8bのカバーガラス面にそれぞれ、反射率 $R_i < 0.041$ の反射防止膜を形成する。

【0050】光路プリズム6を射出した光は、補助プリズム9を屈折しながら透過し、図1の偏心投射レンズ10により不図示のスクリーンにフルカラー画像として投影される。

【0051】ここで、図1において、照明光学系の基準の軸を照明光束の中心軸とすると、光学系の基準軸はリフレクター2の光軸に沿った光線をそれ以降に設けられたフライアイレンズ3a、3b以外の照明光学系(5a、5b、5c)、光路プリズム6、ダイクロイックプリズム7、画像表示素子8r~8b、補助プリズム9および偏心投射レンズ10でそれぞれ光線トレースした直線と考えることができる。

【0052】これに基づき、図1には、照明光学系の基準軸としてILを設定し、投射光学系の基準軸としてPLを設定している。

【0053】また、偏光板Pr、Pg、Pbは色分解合成プリズム7と画像表示素子8r~8bとの間に設けられ、照明光の偏光子と投射系の検光子の働きを兼ねている。このため、画像表示素子8r~8bにおいて変調を受けない(入射した偏光方向と同じ偏光方向で射出する)光が白を表示し、変調を受けて90度偏光方向が回転した光は黒を表示する。このとき、偏光板Pr、Pg、Pbの透過方向は偏光変換素子で揃えられた偏光方向と平行としてもよいし、色分解後の光路中に位相板を設けて偏光変換素子で揃えられた偏光方向と異なる方向でもよい。

【0054】本実施形態では、照明光学系の色分解後の基準軸ILおよび投射光学系の基準軸PLがそれぞれ、画像表示素子8r~8bの表示面の法線に対してともに θ 傾くように設定されている。これにより、照明光学系の基準軸ILと投射光学系の基準軸PLのなす角度は 2θ となる。

【0055】上記倒れ角度 θ を大きくすると照明光路の基準軸と投射光路の基準軸のなす角 2θ が大きくなり、画像光(又は照明光)が光路プリズム6に入射する角度 ω が小さくなり、光路プリズム6を透過するすべての光線の入射角度による透過率をより均一にすることができる。また、照明光学系においては照明光学系のFナンバーは小さいほど効率が良くなる。

【0056】一方、偏心光学系においては、物面(画像表示素子)の倒れ角 θ が小さいほど偏心収差量が少なく、また偏心投射レンズ10のFナンバーが大きいほど収差の補正が容易となる。

【0057】以上説明したように、本実施形態では、照明光学系とダイクロイックプリズム7との間に、照明光学系からの照明光を略100%の反射率で反射してダイクロイックプリズム7に導くとともにダイクロイックプリズム7から射出された画像光を偏心投射レンズ10側に透過させる光路プリズム6を設け、この光路プリズム6およびダイクロイックプリズム7内における照明光の光路と画像光の光路とを互いに異ならせるようにしているので、従来のように偏光ビームスプリッタを設けることなく、照明光の光路と画像光の光路とを分離することができる。しかも、光路プリズム6により照明光学系が

らの照明光を略100%の反射率で反射してダイクロイックプリズム7に導き、かつ画像表示素子8r~8bからの画像光を偏心投射レンズ10に向けて透過させることができる。

【0058】したがって、従来の投射型画像表示装置に比べて光の利用効率を高めることができ、明るい表示画像を得ることができる。

【0059】また、本実施形態では、偏心投射レンズ10を、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系とすることにより、投射光学系の基準軸を傾けたことで発生するキーストン歪曲などの偏心収差を補正することができる。

【0060】また、本実施形態では、光路プリズム6を楔形状に形成しているが、この光路プリズム6と偏心投射レンズ10との間に、光路プリズム6から射出した画像光を屈折透過させる補助プリズム9を、光路プリズム6に対して空気間隔を空けて配置しているので、楔形状で発生する収差を緩和することができる。

【0061】なお、本実施形態以外に、照明光を直接、光路プリズム6の第2の面6bに入射させ、第3の面6cを透過させて色分解合成プリズム7に入射させ、色分解合成プリズム7から、変調された各色光を再び光路プリズムの第3の面6cから入射させて第2の面6bで全反射させ、第1の面6aから射出させて偏心投射レンズ10により投射されるようにしてもよい。

【0062】(第2実施形態)図2には、本発明の第2実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。本実施形態は第1実施形態の変形例であり、第1実施形態と同じ構成要素には第1実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0063】本実施形態では、色分解合成プリズム7の射出面7b、7d、7eと画像表示素子8r、8g、8bとをそれぞれ接合している。さらに、光路プリズム6の射出面6cに反射防止膜を形成することでフレアを低下させる。このとき、照明光によって生じるフレア光量と画像光量との比を $F < 1/100$ とする場合、光路プリズム6の射出面6cに反射率 $R_i < 1$ の反射防止膜を形成する。

【0064】また、フレア光量と画像光量との比を $F < 1/200$ とする場合、光路プリズム6の射出面6cに反射率 $R_i < 0.5$ の反射防止膜を形成する。

【0065】また、フレア光量と画像光量との比を $F < 1/800$ とする場合、光路プリズム6の射出面6cに反射率 $R_i < 0.125$ の反射防止膜を形成する。

【0066】なお、本実施形態以外に、照明光を直接、光路プリズム6の第2の面6bに入射させ、第3の面6cを透過させて色分解合成プリズム7に入射させ、色分解合成プリズム7から、変調された各色光を再び光路プリズムの第3の面6cから入射させて第2の面6bで全

反射させ、第1の面6aから射出させて偏心投射レンズ10により投射されるようにしてもよい。

【0067】(第3実施形態)図3には、本発明の第3実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。本実施形態において、第1実施形態と同じ構成要素には第1実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0068】本実施形態では、照明光学系に特定の波長帯域の光の偏光方向を90度変換する色位相フィルターCFを設けている。また、本実施形態では、4つの三角プリズムからなり、ダイクロイック面がX字状にクロスしている色分解合成プリズム37が用いられている。

【0069】色分解合成プリズム37の光学作用について説明する。図中、第1面37aから入射した光のうち第1のダイクロイック面37dbで反射された光は、第2の面37cを透過して、偏光板Pbを透過したのちB用の画像表示素子8bへと至る。

【0070】また、第2のダイクロイック面37drで反射した光は、第3の面37bを透過して、偏光板Prを透過したのちR用の画像表示素子8rに至る。

【0071】さらに、第1のダイクロイック面37dbと第2のダイクロイック面37drをともに透過した光は、第4の面37dを透過して偏光板Pgを透過したのちG用の画像表示素子8gに至る。

【0072】色位相フィルターCFはある偏光方向に揃った光が入射するとき、特定の波長帯域(例えば、Gの帯域)において偏光方向が90度回転する。図4(a)、(b)にこれを表す。

【0073】図4(a)は、入射する光の偏光方向と平行な偏光成分の強度を表し、図4(b)は、入射する偏光方向と垂直な偏光成分の強度を表している。図4(a)、(b)のような特性の光が色位相フィルターから射出するので、本実施形態においては、色分解合成プリズム37を透過するG光の偏光方向とR、B光の偏光方向とが90度異なる方向になっている。

【0074】このとき、偏光板はG光の光路に設けられた偏光板Pgの透過軸と、R、B光の光路に設けられた偏光板Pr、Pbの透過軸とは、図5に示すように90度異なる方向になっている(なお、図中に透過軸を矢印Qr、Qg、Qbで示している)。

【0075】また、GまたはR、B光の光路に位相板を設けて偏光方向を所定の方

向に変更して設定してもよい。

【0076】ここで示したように、G光とR、B光の偏光方向を互いに90度異なるようにして、色分解合成プリズム37を構成するダイクロイック膜を多く透過する光がP偏光とすることにより、ダイクロイック膜における効率をより高めることができる。

【0077】なお、本実施形態と異なる構成として、色位相フィルターCFを光路プリズム6と色分解合成プリズム7との間に設け、光路プリズム6においては各色光

が同一の偏光方向で透過反射し、色分解合成プリズム7においては、色光によってP偏光成分とS偏光成分とを使い分けるようにしてもよい。

【0078】以上のように、色位相フィルターCFを用いた構成では、第3実施形態に示したクロスプリズムによる色分解合成プリズムだけでなく、第1および第2実施形態に示したような3Pプリズムからなる色分解合成プリズムなど、色分解作用がある構成であれば、どのような構成でもここで示した効果がある。

【0079】さらに、照明光によるフレアを低下させるために、光路プリズム6の射出面6cと色分解合成プリズム37の入射面37aと色分解合成プリズム37の射出面37b、37c、37dと画像表示素子8r、8g、8bのカバーガラス面に反射防止膜を形成する。

【0080】このとき、照明光によるフレア光量と画像光量との比を $F < 1/100$ とする場合、光路プリズム6の射出面6cと色分解合成プリズム37の入射面37aと色分解合成プリズム37の射出面37b、37c、37dと画像表示素子8r、8g、8bのカバーガラス面にそれぞれ、反射率 $R_i < 0.25$ の反射防止膜を形成する。

【0081】また、フレア光量と画像光量との比を $F < 1/200$ とする場合、光路プリズム6の射出面6cと色分解合成プリズム37の入射面37aと色分解合成プリズム37の射出面37b、37c、37dと画像表示素子8r、8g、8bのカバーガラス面にそれぞれ、反射率 $R_i < 0.125$ の反射防止膜を形成する。

【0082】さらに、フレア光量と画像光量との比を $F < 1/800$ とする場合、光路プリズム6の射出面6cと色分解合成プリズム37の入射面37aと色分解合成プリズム37の射出面37b、37c、37dと画像表示素子8r、8g、8bのカバーガラス面にそれぞれ、反射率 $R_i < 0.031$ の反射防止膜を形成する。

【0083】なお、本実施形態以外に、照明光を直接、光路プリズム6の第2の面6bに入射させ、第3の面6cを透過させて色分解合成プリズム37に入射させ、色分解合成プリズム37から、変調された各色光を再び光路プリズムの第3の面6cから入射させて第2の面6bで全反射させ、第1の面6aから射出させて偏心投射レンズ10により投射されるようにしてもよい。

【0084】(第4実施形態)図6には、本発明の第4実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。本実施形態は、第3実施形態の変形例であり、第3実施形態と同じ構成要素には第3実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0085】本実施形態では、光路プリズム6の射出面6cと色分解合成プリズム37の入射面37aとを接合している。さらに、色分解合成プリズム37の射出面37b、37c、37dと画像表示素子8r、8g、8bとを接合している。これより、照明系によるフレア光の

発生を防ぐことができる。

【0086】なお、本実施形態以外に、照明光を直接、光路プリズム6の第2の面6bに入射させ、第3の面6cを透過させて色分解合成プリズム37に入射させ、色分解合成プリズム37から、変調された各色光を再び光路プリズムの第3の面6cから入射させて第2の面6bで全反射させ、第1の面6aから射出させて偏心投射レンズ10により投射されるようにしてもよい。

【0087】(第5実施形態) 図7には、本発明の第5実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。本実施形態は、第3実施形態の変形例であり、第3実施形態と同じ構成要素には第3実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0088】本実施形態では、光路プリズム6の射出面6cと色分解合成プリズム37の入射面37aとを接合している。さらに、色分解合成プリズム37の射出面37b, 37c, 37dと画像表示素子8r, 8g, 8bのカバーガラス面に反射防止膜を形成している。

【0089】このとき、照明光によって生じるフレア光量と画像光量との比を $F < 1/100$ とする場合、色分解合成プリズム37の射出面37b, 37c, 37dと画像表示素子8r, 8g, 8bのカバーガラス面にそれぞれ、反射率 $R_i < 0.5$ の反射防止膜を形成する。

【0090】また、フレア光量と画像光量との比を $F < 1/200$ とする場合、色分解合成プリズム37の射出面37b, 37c, 37dと画像表示素子8r, 8g, 8bのカバーガラス面にそれぞれ、反射率 $R_i < 0.25$ の反射防止膜を形成する。

【0091】さらに、フレア光量と画像光量の比を $F < 1/800$ とする場合、色分解合成プリズム37の射出面37b, 37c, 37dと画像表示素子8r, 8g, 8bのカバーガラス面にそれぞれ、反射率 $R_i < 0.125$ の反射防止膜を形成する。

【0092】なお、本実施形態以外に、照明光を直接、光路プリズム6の第2の面6bに入射させ、第3の面6cを透過させて色分解合成プリズム37に入射させ、色分解合成プリズム37から、変調された各色光を再び光路プリズムの第3の面6cから入射させて第2の面6bで全反射させ、第1の面6aから射出させて偏心投射レンズ10により投射されるようにしてもよい。

【0093】(第6実施形態) 図8には、本発明の第6実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。本実施形態は、第4実施形態の変形例であり、第4実施形態と同じ構成要素には第3実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0094】本実施形態では、光路プリズム6の射出面6cと色分解合成プリズム37の入射面37aに反射防止膜を形成する。さらに、色分解合成プリズム37の射出面37b, 37c, 37dと画像表示素子8r, 8g, 8bとを接合する。

【0095】このとき、照明光によって生じるフレア光量と画像光量との比を $F < 1/100$ とする場合、光路プリズム6の射出面6cと色分解合成プリズム37の入射面37aにそれぞれ、反射率 $R_i < 0.5$ の反射防止膜を形成する。

【0096】また、フレア光量と画像光量との比を $F < 1/200$ とする場合、光路プリズム6の射出面6cと色分解合成プリズム37の入射面37aにそれぞれ、反射率 $R_i < 0.25$ の反射防止膜を形成する。

【0097】さらに、フレア光量と画像光量との比を $F < 1/800$ とする場合、光路プリズム6の射出面6cと色分解合成プリズム37の入射面37aにそれぞれ、反射率 $R_i < 0.125$ の反射防止膜を形成する。

【0098】なお、本実施形態以外に、照明光を直接、光路プリズム6の第2の面6bに入射させ、第3の面6cを透過させて色分解合成プリズム37に入射させ、色分解合成プリズム37から、変調された各色光を再び光路プリズムの第3の面6cから入射させて第2の面6bで全反射させ、第1の面6aから射出させて偏心投射レンズ10により投射されるようにしてもよい。

【0099】また、以上説明した各実施形態において、各色の画像表示素子の配置は各実施形態の配置に限られるものではなく、任意に設定してよい。

【0100】

【発明の効果】以上説明したように、本願第1から第4の発明によれば、導光素子と色分解合成光学素子のうち少なくとも一方において照明光と画像光とがともに透過する面に反射防止膜を形成しているので、照明光によるフレアを低下させることができる。また、画像表示素子のガラス面にも反射防止膜を形成すれば、よりフレアの低下に有効である。

【0101】そして、本願第1から第4の発明によれば、従来のように偏光ビームスプリッタを設けることなく、照明光の光路と画像光の光路とを分離することができる。しかも、導光素子によって照明光学系からの照明光又は色分解合成光学系からの画像光を略100%の反射率で反射して色分解合成光学系又は投射光学系に導くため、従来の投射型画像表示装置に比べて光の利用効率を高めることができ、明るく高精細な表示画像を得ることができる。さらに、投射光学系を偏心光学系とすれば、投射光学系を傾けたことで発生するキーストン歪曲などの偏心収差を補正することができる。

【0102】また、上記第2および第4の発明のように、画像表示素子に入射する照明光の基準軸および画像表示素子から射出する画像光の基準軸がそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾くように設定すれば、投射光学系を小型化することができる。

【0103】また、導光素子と色分解合成光学素子とを接合したり、色分解合成光学素子と画像表示素子とを接合したりすれば、照明光によるフレアの発生をより効果

的に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図。

【図2】本発明の第2実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図。

【図3】本発明の第3実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図。

【図4】上記第3実施形態にて用いられている色位相フィルターの特性図。

【図5】上記第3実施形態にて用いられている偏光板の透過方向を説明する図。

【図6】本発明の第4実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図。

【図7】本発明の第5実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図。

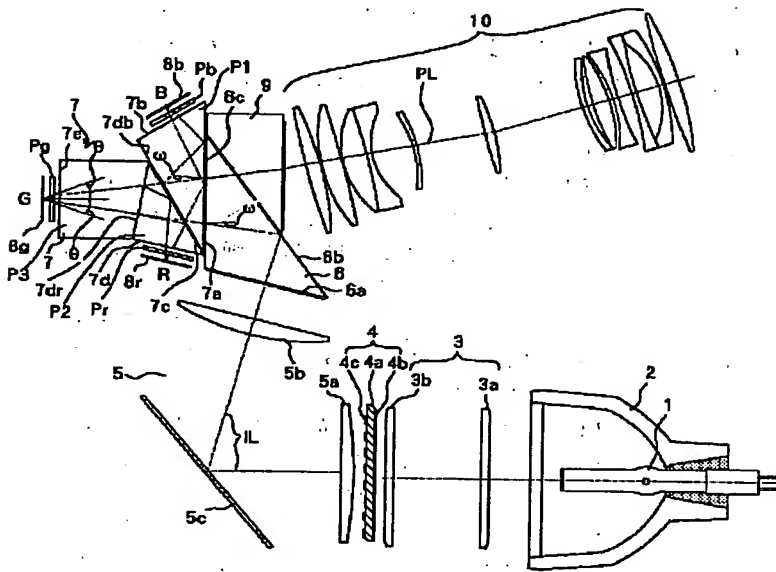
【図8】本発明の第6実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図。

【図9】従来の投射型画像表示装置の構成を示す図。

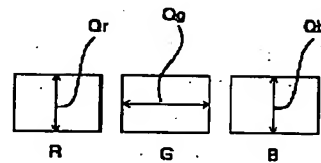
【符号の説明】

- 1 光源
- 2 リフレクター
- 3 インテグレーター
- 4 偏光変換素子
- 5 集光光学系
- 10 6 光路プリズム
- 7 色分解合成プリズム
- 8 r, 8 g, 8 b 画像表示素子
- 9 補助プリズム
- 10 偏心投射レンズ
- P r, P g, P b 偏光板

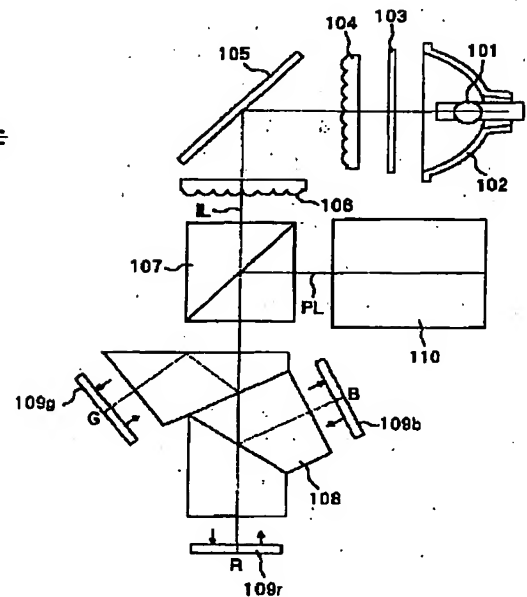
【図1】



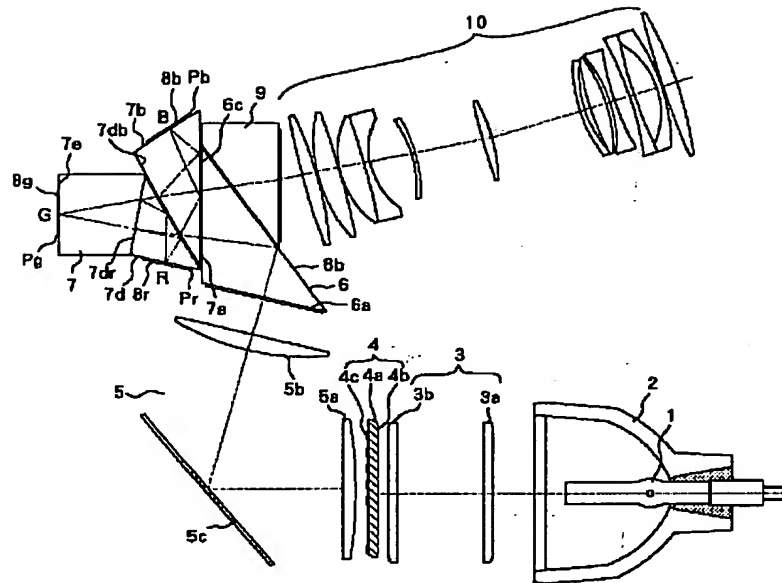
【図5】



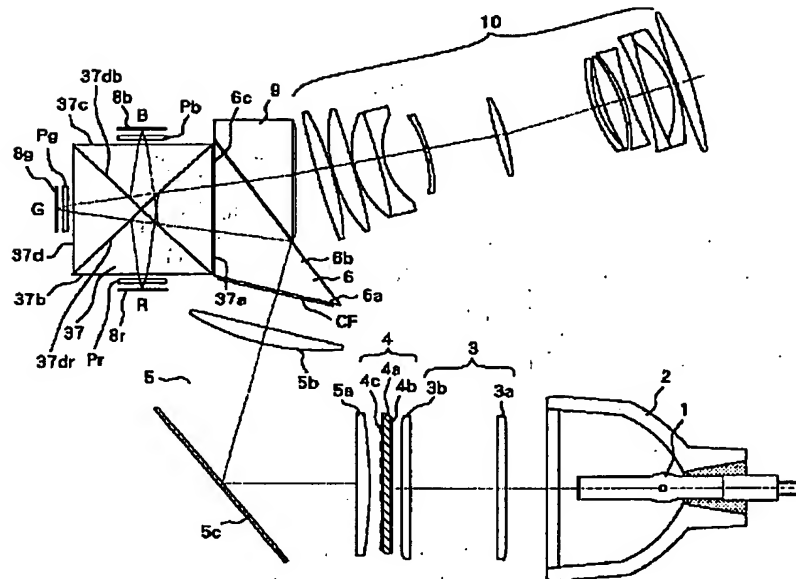
【図9】



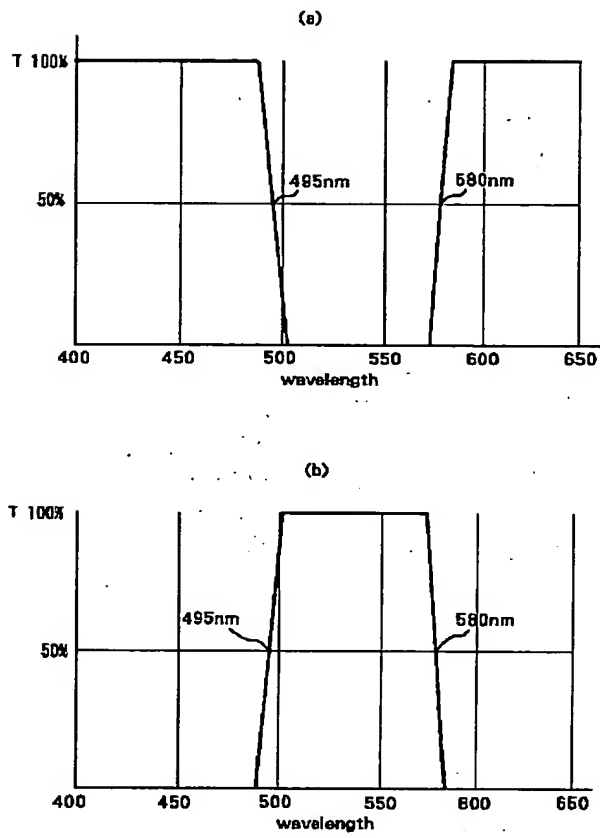
【図 2】



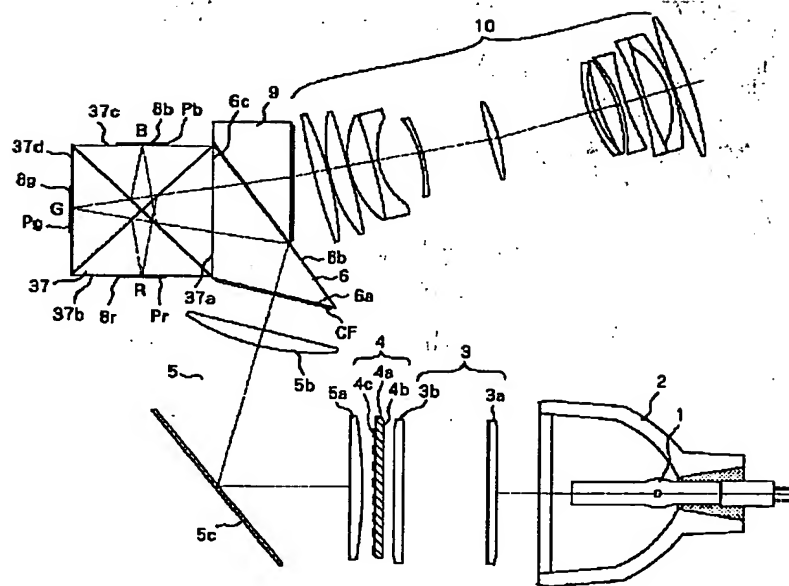
【図 3】



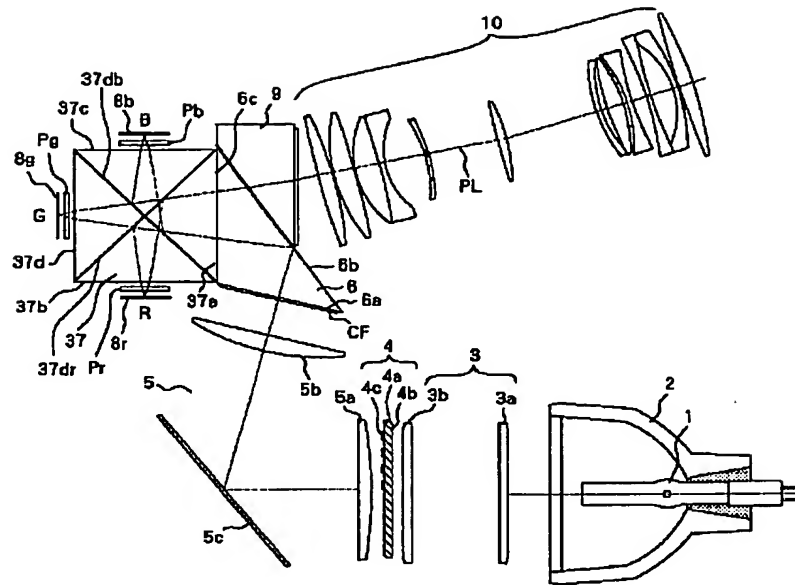
【図 4】



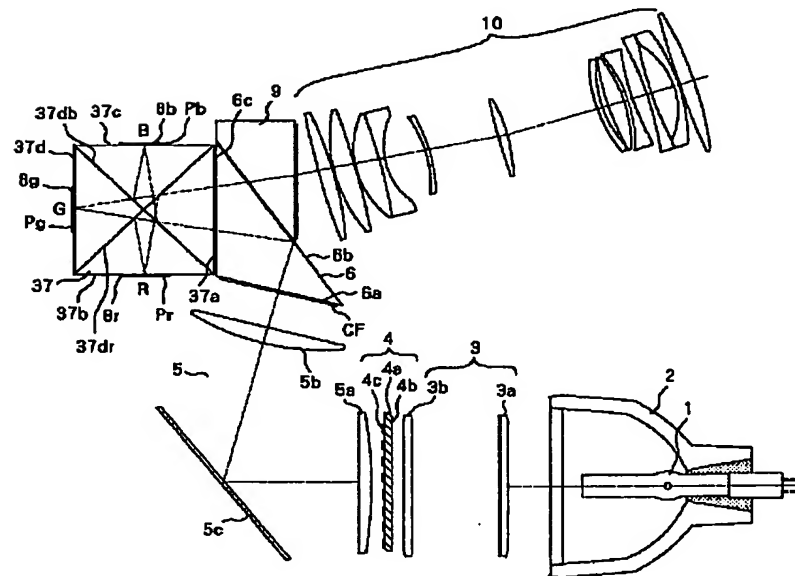
【図 6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H099 AA12 BA09 BA17 CA02 CA07
CA08 CA11
5C058 AA07 AA08 AB06 BA05 BA08
EA13 EA14 EA26

— — — — —

1. THEORY OF THE CASE

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THE FARMER